

SEMICONDUCTOR PRESSURE CONVERTER

Patent number: JP54051490
Publication date: 1979-04-23
Inventor: SHIROMIZU SHUNJI; others: 01
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- international: H01L45/00
- european:
Application number: JP19770117539 19770930
Priority number(s):

Abstract of JP54051490

PURPOSE: To reduce the error due to hydro static pressure, by avoiding the swelling of the bonding layer at the side circumference of the substrate through the reduced bonding area of the fixed base than the external size of the pressure converting substrate.

CONSTITUTION: The diaphragm 2 thin in thickness is formed at the center of the N type Si singlecrystal substrate 1, and it is covered with the insulation layer 4. Next, opening is placed at the diaphragm 2 and the P type resistive layers 31 and 32 are formed by diffusion and after coating the Al electrode wiring layer 5 on it, the leads 6 are bonded. The thick part at the circumference of the pressure conversion substrate 17 thus constituted is heated and fixed via the bonding layer 18 consisting of glass powder on the fixed base 19 of Si. At this time, the bonding edge surface is made smaller than the external diameter of the pressure converting substrate 17. Thus, no bonding layer 18 is swelled up on the side surface of the substrate 17, and the stress based on the difference of thermal expansion rate between the bonding layer 18 and the substrate 17 is operated from external circumference to the substrate 17, and the error due to hydrostatic pressure is made very small.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—51490

⑬Int. Cl.²
H 01 L 45/00

識別記号 ⑭日本分類
99(5) J 2

庁内整理番号 ⑮公開 昭和54年(1979)4月23日
7021—5F

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑯半導体圧力変換装置

⑰発明者 君島進

川崎市幸区小向東芝町1番地
東京芝浦電気株式会社総合研究
所内

⑱特 願 昭52—117539

⑲出 願 昭52(1977)9月30日

⑳発明者 白水俊次

川崎市幸区小向東芝町1番地
東京芝浦電気株式会社総合研究
所内

㉑出願人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉒代理人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体圧力変換装置

2. 特許請求の範囲

半導体結晶板に流体圧により変形する肉薄部を設け、その肉薄部に感圧素子としての拡散抵抗層を形成した圧力変換基板を固定台に接合固定してなる半導体圧力変換装置において、前記固定台の接合端面を前記圧力変換基板の外形より小さくしたことを特徴とする半導体圧力変換装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は半導体のピエゾ抵抗効果を利用して流体圧力の測定等を行う半導体圧力変換装置に関する。

半導体プレーナ技術の応用により、シリコンやゲルマニウム等の半導体単結晶板の一部に肉薄のダイヤフラムを設け、このダイヤフラムに感圧素子として拡散抵抗層を形成して、そのピエゾ抵抗効果を利用した圧力変換装置が実用化

されている。その一例の概略構造を示すと第1図のようになっている。図において1は例えばn型のシリコン単結晶板であり、その中央部に肉薄のダイヤフラム2を設け、このダイヤフラム2にp型の拡散抵抗層3(3₁, 3₂, ...)を形成している。表面は絶縁層4で覆われ、その上にAl等からなる電極配線層5が配設されている。電極配線層5は絶縁層4に設けたコンタクトホールを介して拡散抵抗層3に端部で接続し、拡散抵抗層3の内部結線や外部への電極取出し端子の役割を果たしている。従つて、電極配線層5には必要に応じてリード線6がボンディングされている。このように作られた圧力変換基板7は接着剤8により、例えばシリコンからなる固定台9に接合固定される。固定台9には貫通孔10が設けられていて、上方からの圧力P₁あるいはこの貫通孔10に流入する流体の圧力P₂がダイヤフラム2の変形をもたらし、拡散抵抗層3の抵抗変化をもたらしことになる。

実際の流体圧力測定は、例えば第2図に示す

ように、2個の拡散抵抗層 $3_1, 3_2$ と2個の固定抵抗 R_1, R_2 とでブリッジ回路を組んで行われる。この場合、拡散抵抗 $3_1, 3_2$ は一方が流体圧力によつて抵抗値の増大するもの、他方が同じ流体圧力によつて抵抗値が減少するものとする。このような抵抗値変化の異方性は、拡散抵抗層3をダイヤフラム2のどの領域にどのようなパターンで設けるかによつて決まる。

肉薄のダイヤフラム2に設けられた拡散抵抗層3は、検知しようとする流体圧力以外の全ての外部応力に対して感応しないようにしなければならない。これは、固定台9を十分強固なものとし、単結晶6の周辺肉厚部をこの固定台にガラスあるいはAu-Si合金等に強固に接合することで、ほぼ実現できる。

このような圧力変換装置はこのままの状態であるいは必要に応じてパッケージに封入して流体の圧力、差圧あるいは流量検出等に供されるが、特に高静水圧下で圧力、流量を測定する場合には、大気圧中での測定に比べて誤差を生ず

るものである。

前述したような静水圧誤差は、本発明者らの検討によれば圧力変換基板と固定台との接着部分に大きな原因があることが判つた。これは、圧力変換基板のみで高静水圧下にさらして実験を行つたとき、第3図に破線Bで示すように誤差が小さいことから理解される。例えば、ガラス接合を行う場合、従来法では、固定台表面に沈積法あるいは電流泳動法を用いて低触点ハンダガラスの粉末層を形成し、この上に圧力変換基板を載せ、圧力を加えてガラス溶解温度、例えば550℃まで加熱し、数10分保持した後、緩冷して接合を行つている。この場合、従来はP'固定台9の径を圧力変換基板7のそれより十分大きく選んでいるため、接合剤としてのガラス層が第1図に模式的に示したように固定台9と圧力変換基板7の相対向する面のみが存在することにはならず、実際には第4図に示すように、ガラス層8'が圧力変換基板7の側面をも覆う状態となる。これは溶解したガラスが表面張力に

る。高静水圧の発生する具体例^{特開昭54-51490(2)}としては、ダムの底部で放出流量を測定する場合や深気タービンなど200~300℃に熱せられた加熱加圧水流を測定する場合などで、圧力的にも20~200 kg/cm²まで様々である。このような高静水圧下での誤差は第2図のブリッジオフセット電圧（零点のずれ）として現われる。第3図の例Aは従来の変換素子を第2図のようなブリッジ回路に組み、変換素子に即水圧を加えた場合のブリッジオフセット電圧の変化を示したものである。使用した変換素子は0.1 kg/cm²の流体圧測定用でフルスケール圧力で1.5%の抵抗変化を示すもの、即ちE=4Vとしてフルスケール出力30mVが得られるものである。第3図から、静水圧が200 kg/cm²であるとする、オフセット電圧は500μV変動し、被測定圧フルスケールに対して、500μV/30mV=1.7%の誤差を生じることになる。

この発明は上記した静水圧による誤差を可能限り小さくした半導体圧力変換装置を提供す

より盛り上がる結果である。ガラス層8'の熱膨張係数はシリコンのそれより通常大きいため、第4図のようになるとガラス層8'から圧力変換基板7に対して圧縮応力が働く。従つて、圧力変換基板7は定常的に外周からの圧縮応力を受け、その結果として随所に圧縮歪を包含していることになり、これが静水圧によつて緩和あるいは強調されて、ブリッジオフセット電圧の誤差となつて現われると考えられる。

そこで、この発明では圧力変換基板の外形よりも固定台の接合端面を小さくして、接合層が圧力変換基板の側周面にもり上らないようにしたことを特徴としている。

この発明の一実施例の要部構造を第4図に対応させて第5図に示す。17は先に第1図で説明したのと同様、拡散抵抗層が形成されたシリコンからなる圧力変換基板であり、19はやはりシリコンからなる固定台である。図から明らかなように、圧力変換基板17の外径を固定台19のそれより大きく選んでいる。接合層18

は例えばガラス層であつて、従来と同様の工程で接着が行われる。即ち、固定台19の表面に沈澱法あるいは電着法等によりガラス粉末層を形成し、その上に圧力変換基板17を乗せ、500~1kg/cm²の錘を乗せて、空气中またはN₂ガス中で約550℃まで加熱してガラス粉末層を溶解した後、徐冷して接着を行う。接着層18は第4図と対比して明らかなように圧力変換基板17の側周面には盛り上がらない。従つて、接着層18と圧力変換基板17の熱膨張率の差に基づく応力歪が圧力変換基板17に対して外周から働くことはなくなる。

このようにして得られた圧力変換素子を用いてブリッジ回路を組み、静水圧によるブリッジオフセット電圧の変化を測定した結果を第3図に一点鎖線Cで示した。オフセット電圧の変化が従来のものに比べて極めて小さくなっていることがわかる。

なお、この発明は上記した実施例に限られるものではない。例えば、実施例ではガラス接着

の場合を説明したが、Au-Si合金による接着やエポキシ接着、金属ハンダによる接着を用いた場合にもこの発明は有効である。また、固定台と圧力変換基板との間の物理的な密着度が低いことも静水圧誤差の原因となることがわかっている。従つて、より静水圧誤差を小さくするには、固定台と圧力変換基板との間の密着度を十分なものとする必要がある。そのためには、例えばガラス接着を行う場合に固定台と圧力変換基板のそれぞれに予め沈澱法等によりガラス粉末層を形成することが有効である。

Au-Si接着等他の接着法の場合も同様である。

4. 図面の簡単な説明

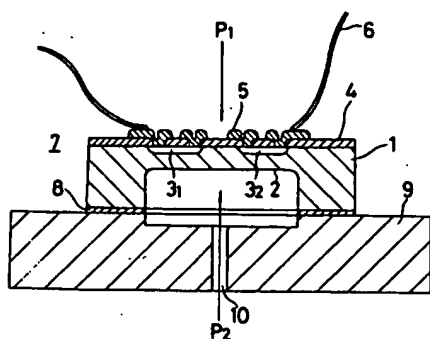
第1図は従来 of 半導体圧力変換装置の一例の概略構造を示す模式的断面図、第2図はその圧力変換装置をブリッジに組んだ測定回路図、第3図は静水圧によるブリッジオフセット電圧の変化を従来例と本発明の実施例について比較して示す図、第4図は従来 of 圧力変換装置の接着部を詳細に示す図、第5図はこの発明の一実施

例の要部を示す図である。

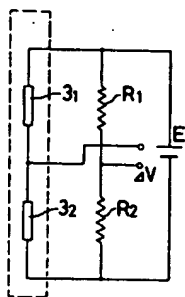
17 … 圧力変換基板、18 … 接着層、
19 … 固定台。

出願人代理人 弁理士 鮎江 武彦

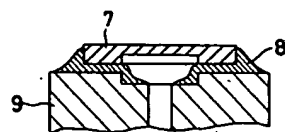
第 1 図



第 2 図



第 4 図



第 5 図

